

---

## ГЕОЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

---

УДК 639.2/.3

**Т. В. Гребенюк, к.т.н., Г. В. Константиненко, студ. (НТУУ «КПІ»)**

### МЕТОДИ ОЧИСТКИ ВОДИ НА РИБОВОДНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ В УМОВАХ ВИРОЩУВАННЯ РИБИ В УСТАНОВКАХ ЗАМКНУТОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

---

**T. V. Hrebeniuk, H. V. Konstantynenko** (National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»)

### METHODS OF WATER PURIFICATION IN FISH COMPANIES IN THE CONDITIONS OF CULTIVATION FISH IN THE INSTALLATION OF CLOSED WATER SUPPLY

*У статті розглянуті умови формування азотовмісних речовин, які виникають у процесі вирощування риби в установках замкнутого водопостачання. Проведено аналіз існуючих технологій очистки води, та визначені умови проведення денітрифікації забруднених вод у біологічних фільтрах. Визначені переваги та недоліки існуючих технологій очищення води в установках замкнутого водопостачання. Отримані результати дають змогу покращити екологічний стан водойм в рибному господарстві.*

**Ключові слова:** *рибне господарство, аквакультура, методи очистки води, установка замкнутого водопостачання, денітрифікація, біологічний фільтр.*

*В статье рассмотрены условия формирования азотсодержащих веществ, образующихся в процессе выращивания рыбы в установках замкнутого водоснабжения. Проведен анализ существующих технологий очистки воды и определены условия проведения денитрификации загрязненных вод в биологических фильтрах. Определены преимущества и недостатки существующих технологий очистки воды в установках замкнутого водоснабжения. Полученные результаты позволяют улучшить экологическую ситуацию водоемов рыбных предприятий.*

**Ключевые слова:** *рыбное хозяйство, аквакультура, методы очистки воды, установка замкнутого водоснабжения, денитрификация, биологический фильтр.*

*The article describes the conditions of the formation of nitrogen-containing substances that arise in the process of growing fish in a closed water supply installations; gives analysis of existing water treatment technologies; determines the conditions for carrying out the denitrification in biological waste water filters; defines the advantages and disadvantages of existing technologies in water purification in the installation of closed water supply; the results make it possible to improve the ecological situation of water conditions.*

**Keywords:** *fish company, aquaculture, methods of water purification, installation of closed water supply, denitrification, biological filter.*

**Вступ.** Технологія вирощування риби в установках замкнутого водопостачання (УЗВ) передбачає вирощування риби в закритих басейнах з

рециркуляційним водопостачанням. Можливість регулювання температури і насичення води киснем в УЗВ дозволяє управляти рибницьким процесом. Для забезпечення відповідності показників якості води нормам, необхідною складовою технологічного процесу є система очистки води. Недотримання вимог і найбільш характерних показників якості води призводить до забруднення води залишками корму, продуктами життєдіяльності риб та загальним погіршення стану водного середовища.

**Мета роботи** полягає в покращенні показників якості води, що використовується в установках замкнутого водопостачання до відповідних норм за допомогою удосконалення системи очистки води, введення необхідних ланок механічного та біологічного очищення.

**Аналіз стану проблеми.** Використання установок замкнутого водопостачання (УЗВ) у промисловому рибництві — найбільш перспективна світова тенденція. Даний спосіб дозволяє більш раціонально використовувати водні ресурси. У сучасних установках замкнутого водопостачання кожної доби додають не більше 3 - 5% свіжої води.

Під час процесу вирощування риби в установках замкнутого водоспоживання однією з важливих проблем постає завдання очистки води.

В установках замкнутого водопостачання можуть використовуватися наступні методи очищення води: фізичні, хімічні, фізико-хімічні і біологічні. Біологічне очищення є обов'язковою умовою при експлуатації УЗВ і полягає в утилізації забруднень за допомогою мікроорганізмів в процесах мінералізації, нітрифікації і денітрифікації. Біологічне очищення дозволяє забезпечити задовільний гідрохімічний режим в рибоводних ємкостях за високої щільності посадки та використання сухих комбікормів.

**Матеріали та результати досліджень.** Проаналізувавши технологію вирощування риби в установках замкнутого водоспоживання встановлено, що водне середовище забруднюється шкідливими речовинами.

В установках у зворотній воді можуть акумулюватися наступні токсичні для риб речовини: амоній ( $\text{NH}_4$ ), нітрити ( $\text{NO}_2$ ), нітрати ( $\text{NO}_3$ ), зважені речовини. Деякі інші параметри, що характеризують якість води, такі як біохімічне споживання кисню (БПК), вміст фосфатів і діоксиду вуглецю, не акумулюються у воді за нормально працюючого нітрифікаційного біофільтра і видаляються з води в ході засвоєння амонія мікрофлорою.

Найбільшою небезпекою для риб є не загальна кількість амонію, а кількість неіонізованого амонію – вільного аміаку ( $\text{NH}_3$ ), який є основним джерелом токсичної дії. Кількість вільного аміаку залежить від водневого показника води (рН) і температури: чим вищі ці показники, тим більше утворюється  $\text{NH}_3$ . У таблиці 1 наведена встановлена залежність кількості аміаку від водневого показника води (рН) і температури води [1].

Високий вміст солей, наприклад, іону хлора, зменшує токсичність нітриту. Виходячи з цього, регулювання сольового складу зворотної води також має значення.

Таблиця 1

Кількість вільного аміаку залежно від водневого показника води (рН) і температури води

Водневий показник води (pH)	Температура води, С					
	5	10	15	20	23-25	
	% NH3 від NH4OH					
6,0	0,0125	0,0186	0,0274	0,0397	0,05	0,06
6,5	0,0395	0,0586	0,865	0,125		
7,0	0,394	0,586	0,859	1,24	0,49	0,57
8,0	1,23	1,83	2,67	3,82	4,7	5,38
8,5	3,08	5,6	8	11,1	13,5	15,3

Оптимальна температура вирощування та нагулу риби в УЗВ становить 18-22 °С. Підвищення її показників небажане, воно призводить до зайвих затрат кормів та порушень у формуванні статевих продуктів риби. У таблиці 2 наведені рекомендовані показники основних гідрохімічних параметрів середовища [1].

Таблиця 2

Показники якості води у рибоводних ємкостях

Показники	Одиниці виміру	Норматив	Метод визначення
Водневий показник води (рН)		6,5-7,6	датчик
Вміст розчиненого у воді кисню на витоці	мг/л	не менше 6	датчик
Температура води	С	22-26	датчик
Загальний аміачний азот	мгN/л	до 1,5	за загальноприйнятими методами
Нітритний азот	мгN/л	до 0,2	уніфіковані методи аналізу вод, 1973
Нітратний азот	мгN/л	до 60	уніфіковані методи аналізу вод, 1973

Методи визначення основних показників якості води у рибоводних ємкостях встановлюються за допомогою спеціальних датчиків (водневий показник води (рН), вміст розчиненого у воді кисню, температура води), за загальноприйнятими методами (загальний аміачний азот) та уніфікованими методами аналізу вод (нітритний та нітратний азот).

У систему обов'язкових вузлів очищення й обробки циркулюючої води в УЗВ входять [2]:

- 1) механічні барабанні фільтри (найефективніші) - видаляють завислі речовини;
- 2) блок біологічного очищення;
- 3) пристрої ультрафіолетової обробки води або озонування;
- 4) блок терморегуляції;

5) аератор або оксигенатор.

Механічні барабанні фільтри є найефективнішим і випробуваним пристроєм для очищення води в складних умовах замкнутих систем (УЗВ).

Найважливішими перевагами барабанних механічних фільтрів у порівнянні з будь-якими іншими фільтрами і способами очищення води, є їх висока ефективність, надійність, довговічність і економічність. Барабанні фільтри не вимагають обслуговування і мають автоматичну, економічну систему самоочищення.

Біофільтрація - метод очищення води, який використовує здатність живих мікроорганізмів засвоювати шкідливі для риб речовини або переробляти їх у відносно нешкідливі з'єднання. Ці мікроорганізми поселяються й розмножуються на поверхні біоелементів (субстрату) та засвоюють сполуки азоту, фосфору, що надходять з водою [3].

Біологічне очищення є найбільш поширеним способом очищення води замкнених системах і полягає в утилізації забруднень за допомогою мікроорганізмів в процесах мінералізації, нітрифікації і денітрифікації.

Під час здійснення процесу мінералізації і нітрифікації азотвмісні речовини переходять з однієї форми в іншу, проте азот залишається у воді. Видалення азоту із зворотної води відбувається в процесі денітрифікації.

Біоелементи застосовуються в якості наповнювача - субстрату (засипки для біофільтрів) в різних біологічних фільтрах і комбінованих фільтрах в аквакультурі. Завдяки великій питомій площі поверхні кожного біоелемента, можна отримати високі показники ефективності видалення шкідливих органічних забруднень (продуктів метаболізму риб, з'єднань не з'їденого корму тощо) з одиниці об'єму біофільтра.

Аератори для водойм необхідні для запобігання "цвітіння води", наслідки якого добре відомі всім рибоводам: вода набуває неприємного запаху, каламутний колір і гасне. Якщо концентрація кисню у воді опускається нижче порогової концентрації, риби гинуть. Використання аераторів гарантує необхідний рівень збагачення води киснем, циркуляцію, забезпечує дегазацію і зниження кислотності води без використання хімічних препаратів і створює сприятливе середовище для рослин і тварин.

## Висновки

Проаналізовано технологію вирощування риби в установках замкнутого водопостачання. Виявлено, що найголовнішими забруднювачами водного середовища є азотовмісні сполуки.

Проведено аналіз існуючих технологій очистки води у рибних господарствах. Визначено, що найбільш ефективною є система очистки води, що включає механічне очищення води за допомогою барабанних фільтрів, біологічне очищення води за допомогою біофільтрів з біоелементами та насичення води киснем за допомогою аераторів. Дана система очистки води

дозволяє видаляти забруднюючі речовини з води та забезпечує відповідність показників рециркулюючої води встановленим нормативам якості води на рибоводних підприємствах.

### Список використаних джерел

1. Alimov, S.I. «Industrialne rybnytstvo» / S.I. Alimov, A.I. Andriushchenko // Sevastopol «UMI» - 2010 – s. 377 – 384
2. Site «Fishtechnics»: [Electron. resurs]. Rezhim dostupy: <http://fishtechnics.ru/>.
3. Alimov, S.I. «Osetryvnytstvo» / S.I. Alimov, A.I. Andriushchenko // K.: 2008. – s. 340.

*Стаття надійшла до редакції 22.05.2015 р.*

УДК 553.042.622.3

**А. В. Бодюк**, к.е.н., с.н.с., в.о. (Київський університету управління та підприємництва)

### ОБГРУНТУВАННЯ ВАРТІСНО-РЕСУРСНИХ ПОНЯТЬ ГЕОЛОГІЇ УРАНУ

---

**A. V. Bodiuk** (Kiev Management and Entrepreneurship)

#### GROUND COST-RESOURCE CONCEPTS OF GEOLOGY OF URANIUM

*Проаналізовані природно-товарознавчі характеристики, обґрунтовано ряд теоретичних визначень понятійного апарату фіскальної геології урану й уранової руди з застосуванням їх вартісних відображень.*

**Ключові слова:** надра, уран, мінерали, руди, родовище, геологія, ізотопи, ресурси, показники, вартості.

*Проанализированы природно-товароведческие характеристики, обосновано ряд теоретических определений понятийного аппарата экономической геологии урана и урановой руды с применением их стоимостных отображений.*

**Ключевые слова:** недра, уран, минералы, руды, месторождение, геология, изотопы, ресурсы, показатели, стоимости.

*The analysis of natural and merchandising features a number of theoretical definitions grounded conceptual apparatus of economic geology of uranium and uranium ore using their value mappings.*

**Keywords:** bowels of the earth, uranium, minerals, ores, deposit, geology, isotopes, resources, indexes, costs.

**Вступ.** Надра, відповідно корисні копалини, зокрема уран, за Конституцією України, є власністю його народу. Тому для держави, що